



## ANALISIS LAJU PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT *KAPPAPHYCUS ALVAREZII* YANG DITANAM PADA BERBAGAI KEDALAMAN

Darmawati

Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian  
Universitas Muhammadiyah Makassar  
e-mail : [darma\\_2012um@yahoo.com](mailto:darma_2012um@yahoo.com)

### Abstrak

Kedalaman mempengaruhi tingkat intensitas cahaya yang masuk kedalam perairan, sehingga perlu dilakukan penelitian menganalisis laju pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang ditanam diberbagai kedalaman. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - Juni 2013 yang bertempat di Desa Laikang Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar dengan posisi 50°35.644'LS dan 119°155.565'BT. Peralatan yang digunakan meliputi alat perlengkapan budidaya sistem longline seperti tali ris dari bahan nilon (polyethylene Ø No. 10, 8, 5, dan 2 mm), dan pelampung bola. Peralatan yang lain meliputi timbangan elektrik untuk menimbang bobot rumput laut, Dalam penelitian ini digunakan metode penanaman dengan sistem *long line*. Berat awal bibit dalam satu rumpun 50 gram. Jarak tanam rumput laut yang satu ke yang lain adalah 30 cm. Perlakuan kedalaman terdiri dari A = 20 cm, B = 50 cm dan C = 100 cm dengan 3 kali ulangan. Pengukuran pertumbuhan rumput laut dilakukan dengan cara menimbang bobot basah rumput laut pada setiap tujuh hari. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* dilakukan analisis ragam (Anova). Rata-rata laju pertumbuhan harian pada kedalaman 50 cm (4,750%), lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan harian pada kedalaman 20 cm (4,427%), dan pada kedalaman 100 cm (3,892%). Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa perlakuan kedalaman 20 cm berbeda nyata dengan perlakuan kedalaman 50 cm, dan kedalaman 100 cm, perlakuan kedalaman 50 cm juga berbeda nyata dengan perlakuan kedalaman 100 cm. Tingginya laju pertumbuhan pada perlakuan kedalaman 50 cm dikarenakan pada kedalaman penanaman tersebut secara nyata mempengaruhi pertumbuhan rumput laut dari aspek pencahayaan (fotosintesis) dan aspek suplai nutrisi. Parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, pH dan CO<sub>2</sub> masih dalam kondisi yang ideal bagi pertumbuhan rumput laut *K alvarezii*.

**Kata Kunci :** Kedalaman, laju Pertumbuhan dan *Kappaphycus alvarezii*

### Abstract

Depth affect the level of intensity of light coming into the waters, so it is necessary to study to analyze the rate of growth of seaweed *Kappaphycus alvarezii* planted in different depths. This study was conducted in March-June 2013, which took place in the village of the District Laikang Mangarabombang KabupatenTakalar with 50°35.644'LS position and 119°155.565'BT. Equipment used includes fittings cultivation longline systems such as ris nylon rope (polyethylene Ø No. 10, 8, 5 and 2 mm), and a float ball. Other equipment includes an electric scales for weighting seaweed, In this study used a method of planting with long line system. Initial weight of seeds in one clump 50 grams. Spacing seaweed one to the other is 30 cm. Depth treatment consists of A = 20 cm, 50 cm and B = C = 100 cm with 3 repetitions. Measurement of seaweed growth is done by weighing the wet weight of seaweed in every seven days. To determine the effect of treatment on the growth of seaweed *K. alvarezii* analysis of variance (ANOVA). The average daily growth rate at a depth of 50 cm (4.750%), higher than the daily growth rate at a depth of 20 cm (4.427%), and at a depth of 100 cm (3.892%). Tukey's test results further show that the treatment depth of 20 cm differ significantly by treatment with a depth of 50 cm, and a depth of 100 cm, 50 cm depth treatment also significantly different from the treatment depth of 100 cm. The high growth rate in the treatment depth of 50 cm due to the depth of planting is expressly mempengaruhi seaweed growth on aspects of lighting (photosynthesis) and aspects of the supply of nutrients. Water quality parameters such as temperature, salinity, pH and CO<sub>2</sub> is still in ideal conditions for the growth of seaweed *K alvarezii*.

**Keywords:** depth, rate of growth and *Kappaphycus alvarezii*

## 1. PENDAHULUAN

Pengembangan usaha budidaya komoditas ini diharapkan dapat berperan penting dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat (Nurdjana dkk., 2008). Keberhasilan suatu usaha budidaya rumput laut sangat tergantung faktor-faktor yang mempengaruhi baik faktor eksternal yaitu terkait pemilihan lokasi yang sesuai dengan jenis rumput laut juga faktor-faktor yang erat hubungannya dengan karakteristik lingkungan perairan seperti kedalaman perairan, cahaya (kecerahan) dan ketersediaan unsur hara, maupun faktor internal terkait jenis dan ukuran thallus (Atmaja, 1996). Kedalaman perairan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut. Ini dilihat dari jumlah atau banyaknya intensitas cahaya yang masuk kedalam perairan dan kemampuan rumput laut menyerap cahaya matahari untuk melakukan proses fotosintesis. Karena kedalaman mempengaruhi tingkat intensitas cahaya yang masuk kedalam perairan, maka perubahan pada intensitas dan kualitas cahaya yang menembus perairan dengan bertambahnya kedalaman menggambarkan kemampuan rumput laut untuk tumbuh (Puja dkk., 2001).

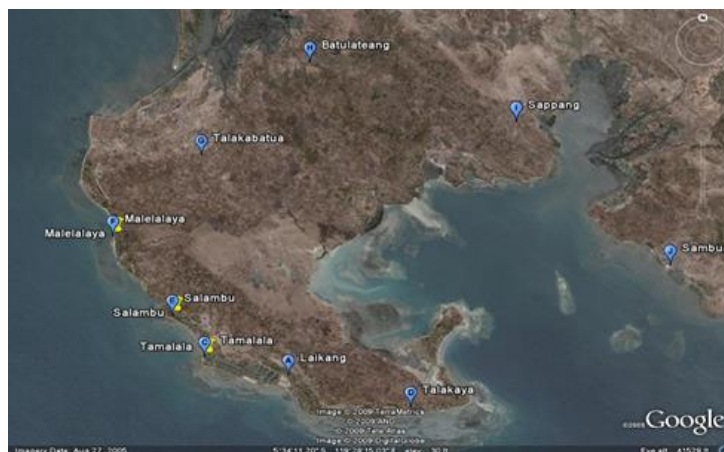
Selain faktor intensitas cahaya matahari, proses fotosintesis rumput laut juga mengandalkan gas karbondioksida dan nutrisi yang terlarut di dalam air. Dai dkk., (1993) mengemukakan bahwa peningkatan intensitas cahaya akan meningkatkan laju fotosintesis. Oleh karena kedalaman mempengaruhi tingkat intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan, maka dengan perbedaan kedalaman menyebabkan intensitas cahaya matahari

bervariasi pada setiap zona perairan. Fotosintesis ini juga mempengaruhi kadar karaginan rumput laut. Hasil fotosintesis merupakan senyawa polisakarida yang merupakan bagian dari karaginan (Hurtado, *et. al.*, 2008). Apabila aktifitas fotosintesis terganggu maka akan mengakibatkan pertumbuhan rumput laut dan kadar karaginan yang tidak optimal.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian menganalisis laju pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang ditanam diberbagai kedalaman dari permukaan air laut yang merupakan rumput laut yang paling banyak dibudidayakan di sepanjang pesisir Sulawesi Selatan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan informasi mengenai kedalaman budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dari permukaan air yang memberikan kuantitas dan kualitas terbaik.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - Juni 2013 yang bertempat di Desa Laikang Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar dengan posisi 50°35.644'LS dan 119°155.565'BT. Lokasi ini merupakan ekosistem rumput laut yang cukup luas, yang dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat. Analisa Kualitas Air dilakukan di Laboratorium KUalitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Kecamatan Mangarabombang

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit rumput laut *K. alvarezii* yang diambil dari kawasan kebun bibit di disekitar lokasi penelitian yaitu di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar dengan ciri-ciri bibit (Syahputra, 2005): (1) bercabang banyak, (2) ujungnya berwarna kuning kemerah-merahan, (3) mempunyai batang yang tebal, (4) bila dipegang terasa elastis, (5) tidak terdapat penyakit bercak putih dan mulus tanpa ada cacat terkelupas.

Peralatan yang digunakan meliputi alat perlengkapan budidaya sistem longline seperti tali ris dari bahan nilon (polyethylene Ø No. 10, 8, 5, dan 2 mm), dan pelampung bola.

Peralatan yang lain meliputi timbangan elektrik untuk menimbang bobot rumput laut, oven untuk pengeringan rumput laut,, spektrofotometer untuk mengukur nitrat dan fosfat, refraktometer untuk mengukur salinitas, lux meter untuk mengukur intensitas cahaya, pH meter untuk mengukur pH, DO meter untuk mengukur oksigen terlarut dan karbondioksida, carent meter untuk mengukur kecepatan arus dan thermometer untuk mengukur suhu.

Dalam penelitian ini digunakan metode penanaman dengan sistem *long line*. Metode ini adalah cara penanaman yang dilakukan untuk mengikuti naik turunnya permukaan air. Metode ini menggunakan tali bentangan untuk mengikat tali-tali nilon (tali ris) tempat menggantungkan bibit *K. alvarezii*. Penanaman *K. alvarezii* pada kedalaman yang

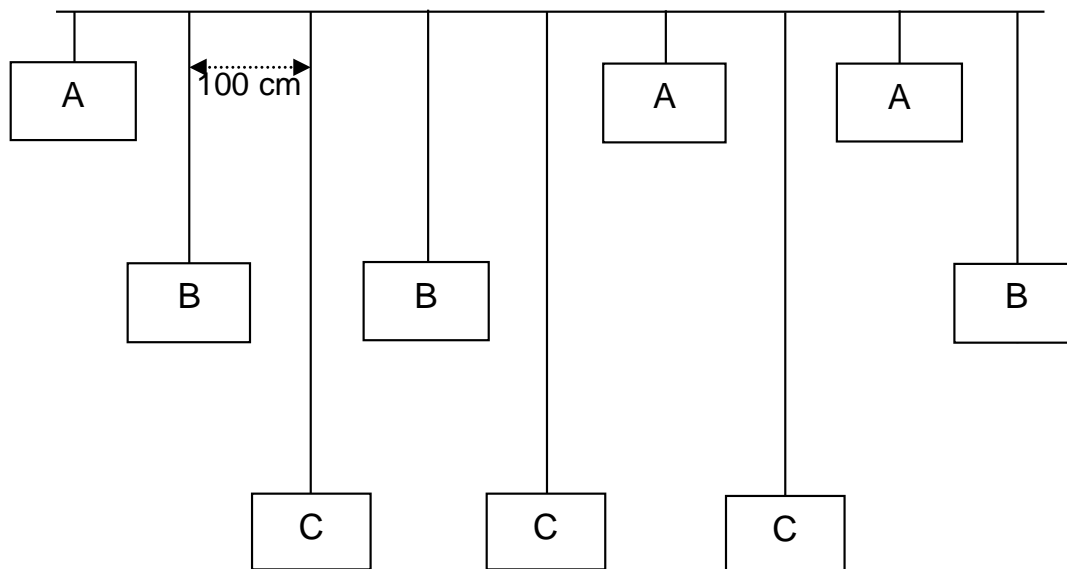
berbeda dimulai dari kedalaman 20 cm, kedalaman 50 cm dan 100 cm dari permukaan air laut (Puja, dkk., 2001; Hurtado, dkk., 2008).). Karena mengapung maka tanaman kultur berjarak tetap dari permukaan air.

Berat awal bibit dalam satu rumpun 50 gram. Jarak tanam rumput laut yang satu ke yang lain adalah 30 cm. Iksan (2005) menyarankan bahwa rumput laut bobot bibit 50 gram cenderung mempunyai pertumbuhan yang lebih baik dari bibit awal 100 gr dan 150 gr, dan jarak tanam 30 cm dengan menggunakan rakit apung menunjukkan pertumbuhan harian yang paling tinggi sebesar 3,59% perhari.

Kegiatan pemeliharaan mutlak dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya gangguan-gangguan selama masa tanam, seperti gangguan dari serangan predator, membersihkan lumpur dan kotoran yang melekat.

Pengambilan sampel dilakukan setiap minggu (tiap tujuh hari) selama masa pemeliharaan (49 hari), jadi pengambilan sampel sebanyak delapan kali. Pengukuran parameter lingkungan dilakukan secara bersamaan setiap minggu. Penelitian ini dilakukan pengukuran pertumbuhan rumput laut dan pengukuran kualitas air perairan.

Penelitian ini dirancang dengan desain Rancangan Acak Lengkap (Gaspersz, 1994). Perlakuan kedalaman terdiri dari A = 20 cm, B = 50 cm dan C = 100 cm. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 9 satuan unit percobaan.

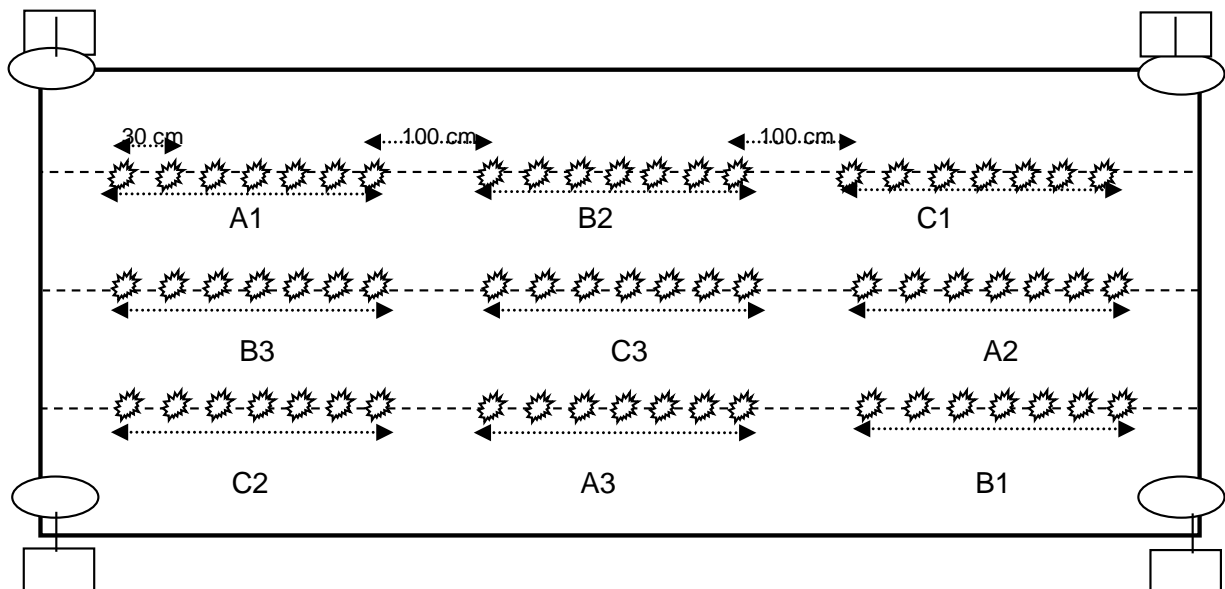


Gambar 2 . Desain budidaya rumput laut *K. alvarezii* pada berbagai kedalaman (tampak dari arah vertikal)

### Pertumbuhan Rumput Laut

Pengukuran pertumbuhan rumput laut dilakukan dengan cara menimbang bobot basah rumput laut pada setiap tujuh hari dan dihitung

menggunakan rumus yang dikemukakan oleh (Dawes *et. al.*, 1994 in Munoz, *et. al.*, 2004) sebagai berikut :



Gambar 3. Desain budidaya rumput laut *K.alvarezii* pada berbagai kedalaman (tampak atas)

Keterangan gambar:

— : Tali utama

- - - : Tali ris

☼ : Rumput laut

○ : Pelampung utama

□ : Pemberat

$$DGR = \frac{\ln \left( \frac{W_t}{W_o} \right)}{t} \times 100$$

Keterangan ;

DGR : *Daily Growth Rate* / laju pertumbuhan (% berat/hari)

Wt : bobot pada waktu t hari (gram)

Wo : bobot awal pada 0 hari (gram)

t : lama penanaman (hari)

Data kualitas air yaitu: suhu, intensitas cahaya, karbondioksida terlarut, pH, salinitas, nitrat dan fosfat, dianalisis secara deskriptif sesuai kelayakan tumbuh rumput laut *K. alvarezii*.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* dilakukan analisis ragam (Anova), dan apabila pengaruh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perlakuan terbaik. Sedangkan Analisis kualitas air dilakukan secara deskriptif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Laju Pertumbuhan Harian

Data rata-rata hasil perhitungan laju pertumbuhan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) pada berbagai kedalaman dapat dilihat pada Tabel 3.

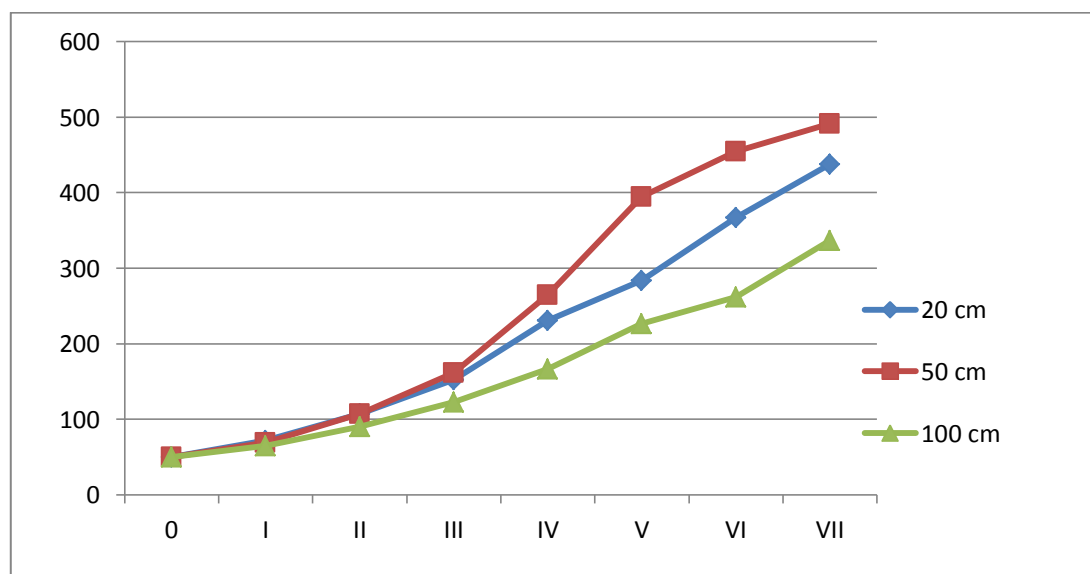
Tabel 1. Rata-rata laju pertumbuhan harian (%) pada setiap perlakuan selama penelitian.

Perlakuan	Laju Pertumbuhan Harian (%)
20 cm	4,427 <sup>a</sup> ±0,01
50 cm	4,750 <sup>b</sup> ±0,03
100 cm	3,892 <sup>c</sup> ±0,02

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf 5% (P>0,05)

Tabel 1, terlihat bahwa rata-rata laju pertumbuhan harian pada kedalaman 50 cm (4,750%), lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan harian pada kedalaman 20 cm (4,427%), dan pada kedalaman 100 cm (3,892%).

Hasil analisis ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan kedalaman yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan rumput laut. Hasil uji lanjut Tukey (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan kedalaman 20 cm berbeda nyata dengan perlakuan kedalaman 50 cm, dan kedalaman 100 cm, perlakuan kedalaman 50 cm juga berbeda nyata dengan perlakuan kedalaman 100 cm. Grafik laju pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 4. Grafik laju pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* setiap perlakuan selama penelitian.

Tingginya laju pertumbuhan pada perlakuan kedalaman 50 cm dikarenakan pada kedalaman penanaman tersebut secara nyata mempengaruhi pertumbuhan rumput laut dari aspek pencahayaan (fotosintesis) dan aspek suplai nutrisi. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Hayashi dkk., (2007), bahwa kecukupan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh rumput laut sangat menentukan kecepatan rumput laut untuk memenuhi kebutuhan nutrisi seperti karbon (C), nitrogen (N) dan posfor (P) untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Selanjutnya, Sulistidjo (2002), menyatakan bahwa kedalaman yang ideal bagi pertumbuhan rumput laut adalah berada 30-50 cm dari permukaan air. Peranan faktor kedalaman terhadap pertumbuhan rumput laut menurut Atmadja dkk., (1997) karena kedalaman berhubungan erat dengan penetrasi cahaya, dan unsur-unsur hara.

Unsur hara merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam mendukung proses fotosintesis dan pertumbuhan rumput laut. Oleh karena itu, untuk menunjang pertumbuhan rumput laut diperlukan ketersediaan unsur hara dalam perairan. Ruswahyuni, dkk., (1998), menyatakan bahwa proses pertumbuhan rumput laut sendiri sangat tergantung pada intensitas sinar matahari untuk melakukan proses fotosintesis, dimana melalui proses inilah maka sel-sel rumput laut dapat menyerap unsur hara sehingga memacu pertumbuhan harian rumput laut melalui aktifitas pembelahan sel.

Selain itu, tingginya pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* pada kedalaman 50 cm disebabkan kecepatan arus pada kedalaman 50 cm dalam kondisi yang ideal bagi pertumbuhan rumput laut (0,084-0,564 m/detik), Sesuai yang dikemukakan Sulistidjo (2002), bahwa salah satu syarat untuk menentukan lokasi *Kappaphycus* sp. adalah adanya arus dengan kecepatan 0,33-0,66 m/detik. Sedang pada kedalaman 20 cm kecepatan arus berkisar antara 0,085-0,888 m/detik (kecepatan arus yang lebih kuat) dan pada kedalaman 100 cm kecepatan arus berkisar antara 0,054-0,244 m/detik (kecepatan arus yang lemah) bagi pertumbuhan rumput laut.

Arus air sangat berperan dalam perolehan nutrisi bagi rumput laut karena arus berperan

penting bagi penyediaan nutrisi dalam perairan. Soegiarto (1998) mengemukakan bahwa semakin kuat arus suatu perairan maka pertumbuhan alga laut akan semakin cepat karena difusi nutrisi ke dalam sel *thallus* semakin banyak, sehingga metabolisme dipercepat. Pergerakan massa air yang cukup kuat mampu menjaga rumput laut bersih dari sedimen sehingga semua bagian *thallus* dapat berfungsi untuk melakukan fotosintesis. Semakin cepat arus, maka semakin banyak nutrisi inorganik yang terbawa air dan dapat diserap oleh tumbuhan melalui proses difusi. Namun Indriani dan Sumiarsih (1999) menyatakan bahwa arus yang lebih cepat dapat menimbulkan kerusakan tanaman, seperti dapat patah ataupun terlepas dari substratnya.

Parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, pH dan CO<sub>2</sub> masih dalam kondisi yang ideal bagi pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Sedang kadar nitrat yang didapatkan selama penelitian berkisar 0,01-2,6 ppm tergolong rendah namun masih dalam batas kelayakan hidup rumput laut, sesuai yang dikemukakan Andarias (1997) bahwa kadar nitrat untuk rumput laut berkisar 0,9-3,5 ppm. Kadar posfat yang didapatkan pada saat penelitian juga tergolong rendah (0,16-0,62 ppm) namun masih mampu menunjang kelangsungan hidup *K. alvarezii*, sesuai pendapat Kapraun (1998), bahwa kadar posfat yang baik untuk pertumbuhan rumput laut adalah 0,1-3,5 ppm. Parameter kualitas air selama penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12.

Hasil penelitian Hurtado dkk., (2008) juga mendapatkan laju pertumbuhan *Kappaphycus* sp pada kedalaman 50 cm yaitu sebesar 4,7 %. Hayasi dkk., (2007) juga mendapatkan laju pertumbuhan tertinggi pada kedalaman 50 cm sebesar 5,2 -7,2%.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat ditarik suatu kesimpulan untuk mendapatkan laju pertumbuhan dan kualitas rumput laut *K. alvarezii* yang bermutu tinggi, maka dilakukan budidaya pada kedalaman perairan 50 cm dari permukaan. Sehingga disarankan untuk mendapatkan



kualitas rumput laut *K. alvarezii* yang bermutu tinggi, maka sebaiknya dilakukan budidaya pada kedalaman perairan 50 cm dari permukaan.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Andarias, I. 1997. *Prospek Pengembangan Budidaya Rumput Laut Dalam Menyongsong Era Globalisasi Dalam Bidang Budidaya Perairan*. Laporan Penelitian. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Anggadirdja, J.T., Zatznika, A., Purwoto, H., dan Istini, S. 2006. *Rumput Laut*. Seri Agribisnis. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Apriadi, D. 2005. *Kandungan Logam Berat Hg, Pb dan Cr pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (Perna viridis L.) Di perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Ariyati. R.W., Lachmuddin Sya'rani, Endang Arini. 2007. Analisis Kesesuaian Perairan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kumujan Sebagai Lahan Budidaya Rumput Laut Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Pasir Laut*, Vol.3, No.1, Juli 2007 : 27-45
- Atmadja, W.S. 1996. *Pengenalan Jenis Alga Merah (Rhodophyta) dalam Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia*. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Dai, Z., MSB. Ku and G.E. Edwards. 1993. C4 Photosynthesis (The CO<sub>2</sub>-Concentrating Mechanism and Photorepiration). *J. Plant Physiology* Vol 103.
- Darke BG, Gonzalez-Meler MA and Loy SP. 1997. More Efficient Plants: A Consequence of Rising Atmospheric CO<sub>2</sub>. *Annu Rev Plant Physiol. Plant Mol Bio* 40 : 609 – 639
- Hayashi, L., de Paula, E. J., and Chow, F. 2007. Growth Rate and Carrageenan Analyses in Four Strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) Farmed in the Subtropical Waters of Sao Paulo State, Brazil. *App. Phycology*. Volume 19, Number 5. P. 393-399. Springer Netherlands.
- Hurtado, A. Q., A. T. Critchley, A. Trespoey dan G. B. Lhonneur. 2008. Growth and Carrageenan Quality of *Kappaphycus striatum* Var. Sacol Grown at Different Stocking Densities, Duration of Culture and Depth. *Appl Phycol* 20 : 551 – 555. DOI 10.1007/s10811-008-9339-Springer Science Business Media B.V.
- Indriani, H dan E. Suminarsih. 2003. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Iksan, K.H. 2005. *Kajian Pertumbuhan, Produksi Rumput Laut (Eucheuma cattonii), dan Kandungan Karaginan pada Berbagai Bobot Bibit dan Asal Thallus di Perairan Desa Guraping Goba Maluku Utara*. Tesis . Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kapraun, D.F. 1998. Field and Culture Studies on Selected North Carolina Polysiphonia. *Botanica Marina* 11: 143-153.
- Nurdjana, M. L. 2008. *Prospek Pemanfaatan Rumput Laut*. Seminar Diversifikasi Produk Rumput Laut. Makalah pada Seminar Nasional “Sense of Aquaculture”. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Puja Y., Sudjiharno, T.W Aditya. 2001. *Teknologi Budidaya Rumput Laut (Kappaphycus alvarezii)*, Pemilihan Lokasi. Balai Budidaya Laut Lampung. P 13 – 18.
- Ruswahyuni, Ekowati, Titik Widyorini, Ninik Yudiarti, dan Turini. 1998. Pengaruh Tingkat Intensitas Cahaya dan Pemupukan Hyponex Hijau Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut Jenis *Gracilaria* sp (Suatu tinjauan Dalam Upaya Peningkatan Potensi Sumberdaya Laut). *Documentation*. Universitas Diponegoro.
- Soegiarto, A., Sulistijo, dan W.S. Atmaja. 1996. *Pertumbuhan Alga Laut Eucheuma spinosum pada Berbagai Kedalaman*. Oseanologi Indonesia. Jakarta.
- Soegiarto, A. W., Sulistijo., dan H. Mubarak. 1998. *Rumput laut (Algae) Manfaat. Potensi dan Usaha Budidayanya*.

- Lembaga Oseanologi Nasional. LIPI.  
Jakarta.
- Sulistijo dan W. S. Atmadja. 1996.  
*Perkembangan budidaya Rumput Laut di  
Indonesia*. Puslitbang Oseanografi LIPI.  
Jakarta.
- Sulistijo. 2002. *Penelitian Budidaya Rumput  
Laut (Algae Makro/Seaweed) di  
Indonesia*. Pidato Pengukuhan Ahli  
Penelitian Utama Bidang Akuakultur,  
Pusat Penelitian Oseanografi. LIPI.